Documento descargado de http://www.doyma.es el 19/09/2007. Copia para uso personal, se prohíbe la transmisión de este documento por cualquier medio o formato.

E. García
I. Padilla
M.ª A. Franco

Vibroterapia en la inhibición de la espasticidad asociada a la enfermedad motriz cerebral

A. Basas García. Socio n.º 3898

Metodología de la electroestimulación en el deporte

Electrostimulation methodology in sport

Responsable del Área de Fisioterapia de la Real Federación Española de Atletismo (RFEA). Colaborador del Comité Olimpico Español (COE).

Correspondencia:
Ángel Basas García
Fisioterapeuta RFEA
Módulo de Atletismo
Obispo Trejo, s/n
28040 Madrid

RESUMEN

La electroestimulación es un técnica cuya metodología variará dependiendo de la patología que abordemos, del tipo de paciente y de los objetivos que busquemos. En este caso nos centraremos en la población deportiva y el tema que trataremos será la metodología de la electroestimulación en la que definiremos tres métodos que darán cobertura a los diferentes tipos de deportistas y a los diferentes estadios de las patología. Estos serán:

— Electroestimulación estática en acortamiento muscular.
— Electroestimulación dinámica.
— Electroestimulación estática en estiramiento muscular.

Denominando estática cuando se realiza la técnica sin movilidad articular, es decir, la activación muscular no provocará movimiento articular y dinámica cuando la técnica se combina con movilidad articular provocada por la activación del grupo muscular estimulado.

PALABRAS CLAVE

Electroestimulación; Electroestimulación estática; Electroestimulación dinámica; Estiramiento; Deporte.

ABSTRACT

The electrical stimulation is a technique, whose methodology will vary depending on the kind of pathology that we could treat, the type of patient and the aims that we research. In this case, we will focus on the sporty population and the subject that we would like to talk about will be the methology of electrical stimulation, in wich we will explain three methods that will cover the different types of sporty people and the different stages of the pathology.
These are the following:

— *Static electrical stimulation in muscular reduction.*
— *Dynamic electrical stimulation.*
— *Static electrical stimulation in muscular stretching.*

We will call «static» when the technique is carried out without any articulated mobility, that is to say, the muscular activity will cause articulated movement. And «dynamic», When the technique is combined with the articulated mobility by the movement of the stimulated muscular group.

KEY WORDS

Electrical stimulation; Static electrical stimulation; Dynamic electrical stimulation; Stretching; Sport.

Documento descargado de http://www.doyma.es el 19/09/2007. Copia para uso personal, se prohíbe la transmisión de este documento por cualquier medio o formato.

INTRODUCCIÓN

Todos sabemos que la práctica deportiva, y mas concretamente la de alto nivel, requiere unas cualidades especiales que necesitan ser entrenadas y potenciadas, exigiendo al deportista solicitaciones a veces excesivas para su aparato locomotor. Por tanto siempre debemos preparar al sistema para estas solicitaciones, y lo haremos teniendo en cuenta la especialidad deportiva, el tipo de paciente y el estadio de la patología.

Los métodos a exponer se enfocarán en unos casos como tratamiento de la patología, en otros como readaptación a la actividad deportiva, en otros como reforzamiento muscular y en otros como prevención de lesiones.

MATERIAL

La población con la que se han desarrollado estos métodos es exclusivamente deportista y en su mayoría de alto nivel. Por deportes, el atletismo es el deporte en el que se ha desarrollado el trabajo, pero también se ha aplicado en baloncesto, volleyball, ciclismo, tenis y gimnasia.

Como material de electroterapia he contado con diferentes electroestimuladores que han evolucionado con los años, utilizando en la actualidad un Megasonic 313 de la casa Electromedicarín que nos permite variar todos los parámetros de la corriente fabricando con esto la corriente idónea para cada situación.

Los electrodos utilizados son adhesivos reutilizables de 10 × 5 cm con orificio central de conexión que se prolonga de extremo a extremo, lo que nos ofrece dos ventajas: cortar el electrodo al tamaño deseado teniendo siempre orificio de conexión y conectar dos canales en el mismo electrodo.

TIPO DE CORRIENTE

No disponemos de una unificación de criterios que demuestre bajo rigor científico qué tipo de corriente es la que nos aporta mejor respuesta excitomotora. Disponemos de muchas corrientes para este fin, pero debemos tener en cuenta los parámetros para enfocarla hacia un determinado objetivo.

Personalmente utilizo como excitomotora la corriente bifásica simétrica o asimétrica dependiendo de la nomenclatura utilizada por la casa comercial, pues no todas las denominan de la misma forma. En el caso de la nomenclatura utilizada por Electromedicarín será bifásica asimétrica y la curva es la que se muestra en la figura 1. Con esta corriente y este electroestimulador podemos obtener un potente efecto excitomotor con un componente galvánico despreciable y pudiendo, lo que en mi opinión es la clave, jugar con todos los parámetros de la corriente, cualidad que no se puede desarrollar con algunas corrientes y algunos electroestimuladores.

PARÁMETROS DE LA CORRIENTE (1-6)

No podemos afirmar que tengamos una unificación científica con respecto a la idoneidad de los parámetros para estimular determinados tipos de fibras musculares y discriminar el resto, por tanto los datos serán aproximados y basados en la experiencia clínica, pero a falta de confirmar por investigaciones científicas, tarea arduo complicada, pues debemos tener en cuenta que la fisiología no es idéntica en toda la población. Con esta premisas nos encontraremos que a igualdad de parámetros tendremos respuestas diferentes, por lo que deberemos ajustar los parámetros a cada paciente.

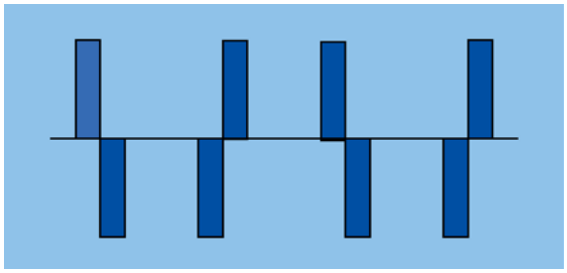

Fig. 1. *Corriene bifásica asimétrica. Nomenclarura utilizada por la casa Electromedicarín. Normalmente denominada bifásica simétrica con alternancia de la polaridad.*

Documento descargado de http://www.doyma.es el 19/09/2007. Copia para uso personal, se prohíbe la transmisión de este documento por cualquier medio o formato.

Sabemos que los tiempos de respuesta de una fibra lenta son mayores que los de una fibra rápida, con lo que se puede afirmar que las fibras lentas necesitan tiempos de impulso más largos que las rápidas y frecuencias más bajas, por tanto y a modo de orientación, pues, dependerá de la fisioliogía de cada uno. Podemos decir que las fibras rápidas necesitan tiempos de impulso de alrededor de 300 microsegundos y frecuencias superiores a 50 Hz, mientras que en las lentas el tiempo de impulso será superior al de las rápidas y la frecuencia inferior, teniendo siempre en cuenta que no sólo existen dos tipos de fibras, sino que tenemos fibras intermedias.

Los tiempos de contracción y reposo se adaptarán al ejercico a realizar, de esta forma si el cuadríceps en electroestimulación dinámica tarda en extender la rodilla, por ejemplo, 1 seg, sumaremos a éste otros 2 seg para mantener la extensión, no más pues en esta posición la contracción será dolorosa. En el caso de electroestimulación estática la contracción suele oscilar de 3 a 5 seg dependiendo de la intensidad. El tiempo de reposo duplicará como norma general al de la contracción.

Como el objetivo de este trabajo no es profundiar en el aspecto teórico de la corriente, sino mostrar una metodología práctica. Se remite a la bibliografía consultada para ampliar conocimientos sobre los parámetros y su aplicación, aunque nos daremos cuenta que no hay una unificación clara.

COLOCACIÓN DE LOS ELECTRODOS

La colocación de los electrodos debe estar orientada para conseguir la mejor respuesta muscular. Cualquier colocación provocará respuesta motora, pero debemos perder unos minutos el primer día para conseguir la mejor respuesta, para ello lo ideal es buscar la estimulación mixta en la que un electrodo se colocará próximo al nervio que rige el grupo muscular (no siempre posible) y de ahí dispersar canales hacia los puntos motores del músculo. Estos puntos motores tendrán pequeñas varaciones de un sujeto a otro, pudiendo orientarnos por los mapas de puntos motores 1,7, pero siempre buscando el punto ideal para cada paciente. En cierto modo es seguir la frase del excelente profesor Toni Fernández: «Montátelo como quieras» con tal de obtener la mejor respuesta excitomotora.

Como muestra les expondré la colocación en mi opinión ideal para la musculatura de MMII.

Cuadríceps 8 (Fig. 2)

Un electrodo de 10 × 5 proximal estimulando la salida del nervio crural y tres electrodos de 5 × 5 sobre los puntos motores de vasto interno, recto anterior y vasto externo. El electrodo proximal tendrá dos salidas y conectará mediante el canal 1 con vasto inter-

Fig. 2. *Colocación de electrodos en cuádríceps.*

Documento descargado de http://www.doyma.es el 19/09/2007. Copia para uso personal, se prohíbe la transmisión de este documento por cualquier medio o formato.

no y mediante el canal 2 con el recto anterior y vasto externo; estos dos electrodos se unirán mediante un cable bifurcado. Al aplicar la intensidad deberemos regular cada canal para obtener la respuesta deseada, teniendo que aplicar algún miliamperio más en el canal 2, pues la superficie de electrodos es mayor.

Isquiotibiales (Fig. 3)

Un electrodo de 10 × 5 proximal en 1/3 proximal de isquiotibiales; este electrodo tendrá dos salidas que se conectarán; una con un electrodo de 5 × 5 sobre 1/3 medio-distal de semimembranoso y semitendinoso y otra con otro electrodo de 5 × 5 sobre 1/3 medio-distal de bíceps femoral.

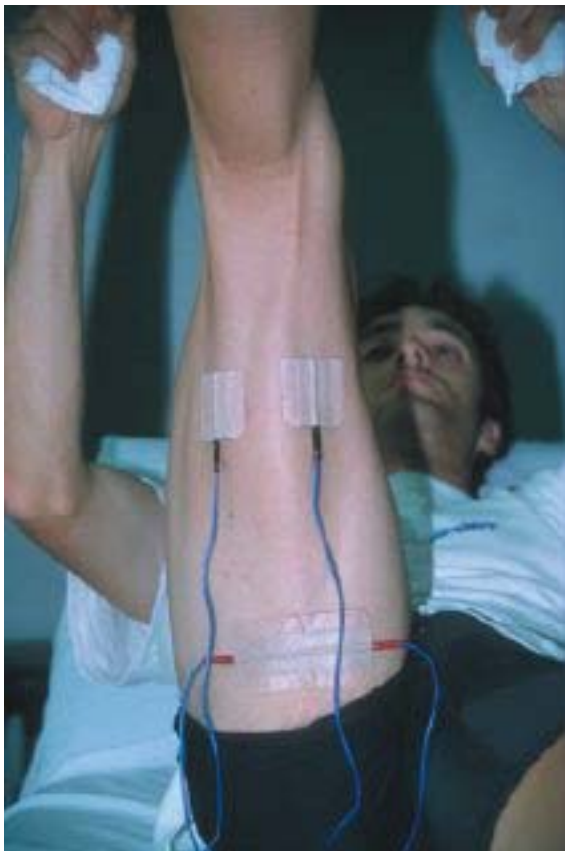

Fig. 3. *Colocación de electrodos en isquiotibiales.*

Gemelos (Fig. 4)

Un electrodo distal de 10 × 5 sobre el sóleo con dos salidas que se conectarán: una con un electrodo de 5 × 5 situado en gemelo interno y otro idéntico en gemelo externo.

Flexores de los dedos del pie (9) (Fig. 5)

Un electrodo de 5 × 5 bajo el calcáneo y otro de doble tamaño bajo las cabezas y diáfisis de los metatar-

Fig. 4. *Colocación de electrodos en gemelos.*

Documento descargado de http://www.doyma.es el 19/09/2007. Copia para uso personal, se prohíbe la transmisión de este documento por cualquier medio o formato.

sianos, con lo que estimularemos la musculatura flexora de los cuatro últimos dedos. Con esta forma de colocación el primer dedo prácticamente no se flexiona; para solucionar esto colocaremos un tercer electrodo pequeño unido al del calcáneo mediante un cable bifurcado y situado en la región posterior al maléolo tibial, con lo cual esimulamos el flexor largo del primer dedo.

METODOLOGÍA

Disponemos de tres métodos, lo que hará que nos decidamos por uno u otro será el estadío de la patología y los objetivos que busquemos, por tanto definiremos los métodos según el objetivo y hacia que patología estan enfocados.

Electroestimulación estática en acortamiento muscular

Aplicaremos la corriente eléctrica sobre un músculo en cierto grado de acortamiento, con lo cual no habrá desplazamiento de las palancas por la falta de movilidad articular (Fig. 6).

Se utilizará en patología que impida potenciar en recorrido articular y queramos mantener el tono muscular siempre y cuando no estén contraindicados los isométricos.

Fig. 5. *Colcación de electrodos en flexores de los dedos del pie.*

Fig. 6. *Electroestimulación estática de cuadríceps.*

Objetivos

- Prevenir la atrofia muscular por el reposo deportivo.
- Tonificar y comenzar el fortalecimiento de un músculo con una atrofia importante.
- Fortalecer sin roce de superficies articulares.
- Provocar cambios de tensión en las estructuras periarticulares para mantener su buen deslizamiento en períodos de inmovilización.

Indicaciones

- Preoperatorios.
- Postoperatorios.
- Períodos de inmovilizción.
- Atrofia muscular.
- Bursitis.
- Condropatías.
- Inestabilidades articulares.

Con este método el músculo no tolerará una intensidad muy alta, con lo cual ganaremos fuerza hasta un nivel medio, pues el reclutamiento muscular que daría

Documento descargado de http://www.doyma.es el 19/09/2007. Copia para uso personal, se prohíbe la transmisión de este documento por cualquier medio o formato.

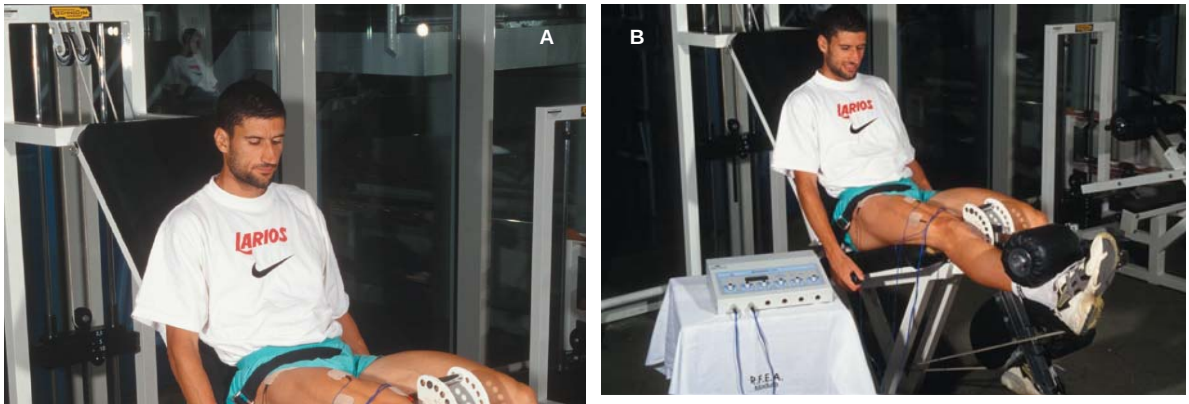

Fig. 7. *A: Primera fase del ejercicio de extensión de rodilla en cadena cinética abierta. Contracción voluntaria manteniendo la carga a ± 45°. B: Segunda fase del ejercicio de extensión de cuadríceps en cadena cinética abierta. La electroestimulación se suma a la contracción voluntaria previa y extiende la rodilla.*

lugar a un aumento de la fuerza por sumación espacial estará limitado.

Aplicación

Un vez tenemos los electrodos colocados aplicaremos la electroestimulación en un músculo en posición de neutra, entendiendo por neutra aquella que no provoca tensiones del agonista ni del antagonista. En esta misma posición se sucederán los tiempos de reposo e impulso.

Electroestimulación dinámica (8)

Combinación de la electroestimulación con el ejercicio. ¿Qué pretendemos con esto?

Ya que con la electroestimulación lo que se pretende es imitar las condiciones fisiológicas de la contracción voluntaria, vamos a ponerla en un contexto real de musculación, combinando una aplicación selectiva de electroestimualción con un ejercicio global más o menos complejo de musculación con o sin carga adicional.

Recurriremos a este método cuando necesitemos una ayuda para el trabajo muscular, cuando el músculo ya tiene un nivel de fuerza pero necesita un suplemento para realizar ejercicios activos como readaptación a la actividad deportiva. No buscaremos fortalecer al máximo, pues cuando jugamos con la movilidad articular y el músculo se acorta; en los últimos grados no soportará intensidades máximas al igual que ocurre con la electroestimulación estática en acortamiento.

Objetivos

— Reforzar la musculatura cuando ya tiene un nivel de fuerza.
— Readaptación al ejercicio.
— Mejorar la coordinación.

Documento descargado de http://www.doyma.es el 19/09/2007. Copia para uso personal, se prohíbe la transmisión de este documento por cualquier medio o formato.

Indicaciones

- Fases de readaptación muscular después de períodos de inmovilización.
- Debilidad muscular, no atrofia muscular.
- Cualquier situación en la que necesitemos dar complejidad a los ejercicios de FNP.

El músculo por excelencia para este método es el cuadríceps, dándonos muchas posibilidades y combinaciones de ejercicios en contraposión con otros gupos musculares que no permiten trabajar con este método al ser demasiado doloroso cuando llegamos a los últimos grados articulares; éstos son el caso de los isquitibiales y los gemelos que no permitirán realizar este trabajo con cargas.

Aplicación

Como el objetivo es reforzar, tendremos que partir de una contracción previa para aumentarla, por tanto la intensidad será proporcional a la carga a mover. Por ejemplo, si en un ejercico de cuadríceps en banco de cuádriceps queremos levantar 10 kg, mandaremos previamente una contracción isométrica a 45° de flexión de rodilla manteniendo los 10 kg y en este momento aumentaremos la intensidad hasta llegar a 0° de fle-xión de rodilla, momento en el que dejamos de subir la intensidad, pues ya tenemos reclutadas las fibras musculares necesarias para elevar la carga deseada. Durante el tiempo de contracción el deportista debe continuar con la contracción voluntaria (aunque no sería necesaria para mantener la carga), pues queremos que haya una conexión con el sistema nervioso central, pues pone en funcionemineto todos los sistemas de conducción desde el cerebro.

Ejercicos dinámicos

Como ejemplo de este método citaremos los siguientes ejercicios:

Ejercicio 1 (8): extensión de rodilla en cadena cinética abierta (Figs. 7 A y B)

Ejercicio simple de extensión de rodilla en el que para evitar la elevación del tronco por la contracción ataremos la cintura del deportista al banco de cuadríceps o bien que se sujete fuertemente, de lo contrario si la carga es superior al peso del tronco y MMSS, el cuadríceps tomaría punto fijo en la rótula y tracciona-ría de sus inserciónes proximales levantando al deportista.

Ejercicio 2 (8): FNP combinada con electroestimulación (Fig. 8)

Pretendemos dar dificultad a los ejercicios de propiocepción y de esta forma mejorarla. Previamente debe dominar los ejercicios con los que se vaya a combinar. Podremos trabajar sobre plato de Bohler, sobre tablas inestables, en suelo o sobre colchonetas y terrenos irregulares; en cualquier caso la posición de la rodilla

Fig. 8. *FNP combinada con electroestimulación.*

Documento descargado de http://www.doyma.es el 19/09/2007. Copia para uso personal, se prohíbe la transmisión de este documento por cualquier medio o formato.

será en semiflexión y la aplicación de la intensidad no llegará a extender la rodilla, bastará con que rompa el equilibrio y nos obligue a reestablecerlo.

Ejercicio 3 (8): extensión de rodilla en cadena cinética cerrada monopodal (Figs. 9 A y B)

Partiendo de una contracción isométrica con semiflexión de rodilla estimularemos el cuadríceps hasta la extensión total. No debemos dejar que la contracción del cuadríceps domine nuestro equilibrio y coordinación, por eso sería necesario dominar primero el ejercicio 2. Cuando dominemos este ejercicio podremos añadir cargas con chalecos lastrados o pesas sobre los hombros. También tenemos la posibilidad de realizarlo en apoyo bipodal y estimulación bipodal.

Eletroestimulación estática en estiramiento

Combinación de la electroestimulación con el estiramiento aplicando la estimulación eléctrica en el músculo a estirar. Con este método no sólo buscaremos el estiramiento muscular, bien definido ya en artículos de

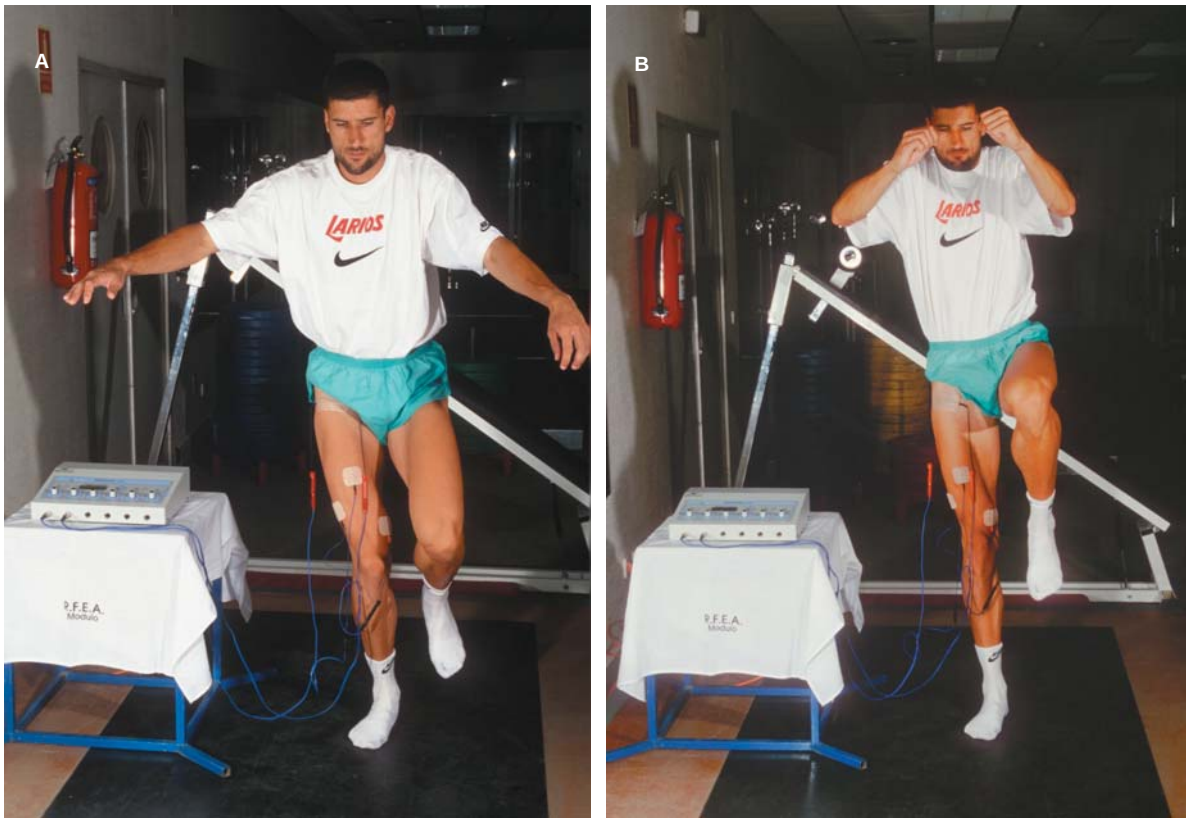

Fig. 9. *A: Extensión de rodilla en cadena cinética cerrada. Primera fase del ejercicio. Apoyo monopodal en semiflexión de rodilla aún sin estímulo eléctrico. B: Extensión de rodilla en cadena cinética cerrada. Segunda fase del ejercicio. La electroestimulación hace que se extienda totalmente la rodilla.*

Documento descargado de http://www.doyma.es el 19/09/2007. Copia para uso personal, se prohíbe la transmisión de este documento por cualquier medio o formato.

esta misma asociación (10, 11), sino que aprovecharemos la posición del músculo en estiramiento para reforzar al máximo la musculatura. No está claro el mecanismo, pero en esta posición el músculo tolera mucha mas intensidad que con la electroestimulación en acortamiento o dinámica, con lo cual reclutaremos más fibras musculares, llegando incluso a superar a la contracción voluntaria. Evidentemente no llegaremos a este nivel hasta que el deportista no esté entrenado y adaptado al método, lógicamente, después de varias sesiones.

Por lo expuesto considero este método como el ideal para fortalecer cuando necesitamos un suplemento extra de fuerza.

Acción sobre los tendones

Sin duda este método en estiramiento también será nuestra elección cuando queramos realizar un reforzamiento tendinoso, pues conseguiremos reforzar la musculatura a la vez que estiramos el sistema musculotendinoso, poniendo al tendón en un estado de tensión controlada que aumentará conforme aumenta la intensidad de la corriente.

Los tendones (sanos o lesionados) responden al stress progresivo y controlado incrementando su fuerza tensil (12) y la tensión longitudinal facilita el aumento de colágeno participando así en la remodelación (13), por esto y por la ganancia de fuerza que se produce después de la eletroestimulación superpuesta a una contracción isométrica en posición de estiramiento (14-17) realizamos la electroestimulación combinada con la contracción isométrica en estiramiento, con lo cual tendremos al sistema musculotendinoso en posición de tensión controlada. Aunque esta teoría debe ser más profundamente estudiada, pues mientras unos autores la defienden y parece que demuestran en sus trabajos (14-17), otros (18) hacen diferenciaciones dependiendo de la población, demostrándola en personas entrenadas que son el objeto de este trabajo y rebatiéndolo en personas sedentarias y otros (19, 20) la rebaten en sus estudios.

Objetivos

- Reforzamiento muscular.
- Mejora de la elasticidad muscular y amplitud articular.
- Reforzamiento tendinoso.

Indicaciones

- Debilidad muscular (no atrofia).
- Descompensaciones musculares.
- Acortamientos musculares.
- Tendinitis crónicas.
- Readaptación de lesiones musculares como roturas y contracturas, lógicamente adaptando la tensión a la fase de la lesión.

Aplicación

Teniendo los electrodos colocados pondremos el músculo objeto en posición de estiramiento, sin llegar a sensación dolorosa; en ese momento se mandará una contracción voluntaria del músculo estimulado; en los trabajos (10, 11) la contracción voluntaria será del antagonista, pues su objetivo solamente busca el estiramiento, no una combinación con el reforzamiento como buscamos con este método. Inmediatamente después de la contracción voluntaria aplicaremos la corriente que mantendremos cuatro segundos durante los cuales continuará la contraccion voluntaria para tener una conexión de todo el sistema de conducción desde el cerebro. Al ceder la corriente el deportista relajará y si nos interesa ganar elasticidad aumentaremos el arco articular cada tres contracciones. Repetiremos este procedimiento de seis a doce repeticiones unas cuatro series, dependiendo del tipo de fibra muscular que queramos desarrollar. Cuanto más explosividad busquemos menos repeticiones haremos y viceversa. Esta forma de aplicación permite su utilización en prácticamente todos los grupos musculares.

Documento descargado de http://www.doyma.es el 19/09/2007. Copia para uso personal, se prohíbe la transmisión de este documento por cualquier medio o formato.

Fig. 10. *A: Electroestimulación de cuádriceps en estiramiento. B: Electroestimulación de cuadríceps aumentando el estiramiento del recto anterior. Flexionaremos la pierna contraria para proteger la zona lumbar.*

Ejemplo de electroestimulación en estiramiento: cuadríceps (Figs. 10 A y B)

Sentados o tumbados para aumentar el estiramiento del recto anterior en una camilla bloquearemos la extensión de rodilla. Mandaremos una contracción voluntaria máxima y aplicaremos la electroestimulación sobre ésta hasta reclutar mayor número de fibras musculares, mantendremos el estímulo voluntario hasta que ceda el eléctrico, pues se busca una reeducación neuromuscular en la que haya una conexión con el sistema nervioso central. Si el objetivo fuera ganar arco articular, cada tres contracciones lo aumentariamos. Siguiendo esta metodología podremos aplicarla en isquiotibiales (Fig. 11), gemelos (Fig. 12) y así en cualquier músculo que necesite ser reforzado o estirado.

Efectos a tener en cuenta de estos métodos

Antes de comenzar el protocolo advertiremos al deportista que durante las primeras sesiones acusará los efectos lógicos de la aplicación de estos métodos y en ningún caso nocivos salvo mala realización de la técnica. Es fundamental esta advertencia, pues de lo contrario perderemos la confianza del deportista incluso el rechazo a la técnica.

Exactamente igual que con el ejercicio, notaremos agujetas que dependerán del acondicionamiento previo y de la intensidad de la corriente. Permanecerán durante las primeras sesiones.

Cuando trabajemos con el método en estiramiento, las primeras sesiones notaremos molestias en el tendón implicado; en el caso del cuadríceps, sobre todo en el cuadricipital y en ocasiones en el rotuliano. Esta advertencia será fundamental: el caso de un tratamiento preventivo de tendinitis, pues si en las primeras sesiones le agudizamos o aumentamos las molestias sin previo aviso difícilmente confiará en la técnica.

Cuando la intensidad es máxima, el reflejo miotático inverso o mecanismo de protección que previene la lesión de los tendones y músculos no puede actuar, pues aunque los organos tendinosos de Golgi se activan inhibiendo las neuronas motrices anteriores, la contracción no cede, pues en este caso el sistema nervioso está activado artificialmente por la electricidad, entonces ocurrirá un mecanismo que posiblemente intenta inhibir por otra vía la potente contracción del cuadríceps; este mecanismo contraerá de forma simultánea al antagonista. Por tanto podemos experimentar agujetas también en el antagonista.

Al carecer del reflejo miotático inverso tenemos otro problema esta vez más grave si no sabemos controlarlo,

Documento descargado de http://www.doyma.es el 19/09/2007. Copia para uso personal, se prohíbe la transmisión de este documento por cualquier medio o formato.

Fig. 11. *Electroestimulación en estiramiento de isquiotibiales. Podremos aumentar el grado de estiramiento adaptándolo a cada deportista.*

Fig. 12. *Electroestimulación en estiramiento de gemelos. Siempre mantener el calcáneo apoyado en el suelo y la rodilla en extensión. Si el objetivo fuera estirar el sóleo, flexionariamos la rodilla.*

y es el riesgo de rotura muscular por excesiva tensión. En condiciones normales el protocolo es progresivo y la intensidad también, con lo que el riesgo es casi inexistente, pero debemos estar seguros de que el atleta no jugará a hacer récord de intensidad como puede ocurrir con deportistas competitivos hasta fuera de su terreno de actuación. Para ello le haremos saber que no tiene nada que ver la intensidad de su compañero con la suya, que cada uno tiene una respuesta y no por llegar a mas intensidad mejorarenos esa respuesta.

Para conocer estos efectos y poder hablar de sensaciones lo ideal sería que nosotros mismos probáramos los diferentes métodos durante unas cuantas sesiones.

DISCUSIÓN

Con lo expuesto, disponemos de varios métodos para fortalecer dependiendo de la patología y del objetivo que busquemos, pero en ningún caso los consideraremos como métodos aislados y excluyentes de otros métodos de fortalecimiento; todo lo contrario, están ahí para decidir cual utilizar en cada caso y cómo combinarlos si lo consideramos oportuno.

Documento descargado de http://www.doyma.es el 19/09/2007. Copia para uso personal, se prohíbe la transmisión de este documento por cualquier medio o formato.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez Martín JM. Electroterapia de baja y media frecuencia. Mandala Rd; 1994.
2. Vigil J. Apuntes de postgrado en Fisioterapia del deporte. Universidad Autónoma de Alcalá de Henares.
3. Hooland R. Fortalecimiento y extensión de los músculos usando la corriente eléctrica. Rnref Nonius Ibérica.
4. Guía práctica de utilización del Compex: Medicompex, SA; 1990.
5. Kulund. Lesiones del deportista. Principios de electricidad. Neurofisiología. Ed. Salvat.
6. La electroestimulación muscular funcional con el ECL: principios fundamentales del método y modo de empleo.
7. Guía práctica de electroterapia. Juan Plaja. Carin. Electromedicarin, SA; 1999.
8. Basas García A. Electroestimulación «dinámica» en el deporte. Fisioterapia AEF; 1997;19(NM1):53-9.
9. Basas García A. Fascitis plantar: prevención y tratamiento. Revista Española de Podología; 2.ª época/vol. X/núm.3/monográfico podología deportiva; 1999.
10. Pérez Lugo J. Estiramientos con electroestimulación. Fisioterapia 1994;16:35-41.
11. Pérez Machado JL, Álamo Arce DD. Estudio comparativo entre los estiramientos musculares mediante tensión activa y electroestimulación. Fisioterapia 2001;23(1):10-4.
12. Stanish WD, Rubinovich RM, Curwin S. Eccentric execise in chronic tendinitis. Clinical Orthopaedics and Related Research 1986;208:65-8.
13. Fyfe I, Stanish WD. El ejercicio excéntrico y el estiramiento en el tratamiento y la prevención de las lesiones tendinosas. Tomado de la Division of Orthopaedic Surgery (IF, WDS). Departament of Surgery, Dalhousie Universiry and Ortho-paedic and Sport Medicine Clinico of Nova Scotia (WDS). Halifax. Nova Scotia. Canadá.
14. Romero JA, et al. Effects of electrical stimulation of normal quadriceps on strength and girth. Medicine and Science in Sports and Exercise 1982. p. 194-7.
15. Fahey TD, et al. Influence of sex differences and knee joint position on electrical stimulation-modulated strength increases. Medicine and Science in Sports and Exercise; 1985. p. 144-7.
16. Strojnik V. The effects of superimposed electrical stimulation of the quadriceps muscles on performance in different motor task. Of Sports Medicine and Physical Fitnes 1998;38:194-200.
17. Stojnik V. Muscle activation level during maximal voluntary effort. European journal Applied Physiology 1995:72:144-9.
18. Koutedakis Y, et al. Maximal voluntary quadriceps strength patterns in olympic overtrained athletes. Medicine and Science in Sports and Exercise 1995;27:566-72.
19. Seger JY, Thorstensson A. Electrically evoked eccentric and concentric torque-velocity relationships in human knee extensor muscles. Acta Physiol Sacand 2000;169:63-9.
20. Amiridis IG, et al. Co-activation and tension-regulating phenomena during isokinetic knee extension in sedentary and highly skilled humans. Europen Journal Appied Physiology 1996;73:149-56.